

Télescopes à miroir liquide.



LE RENARD SALOME

SCEI 53443

Session 2026

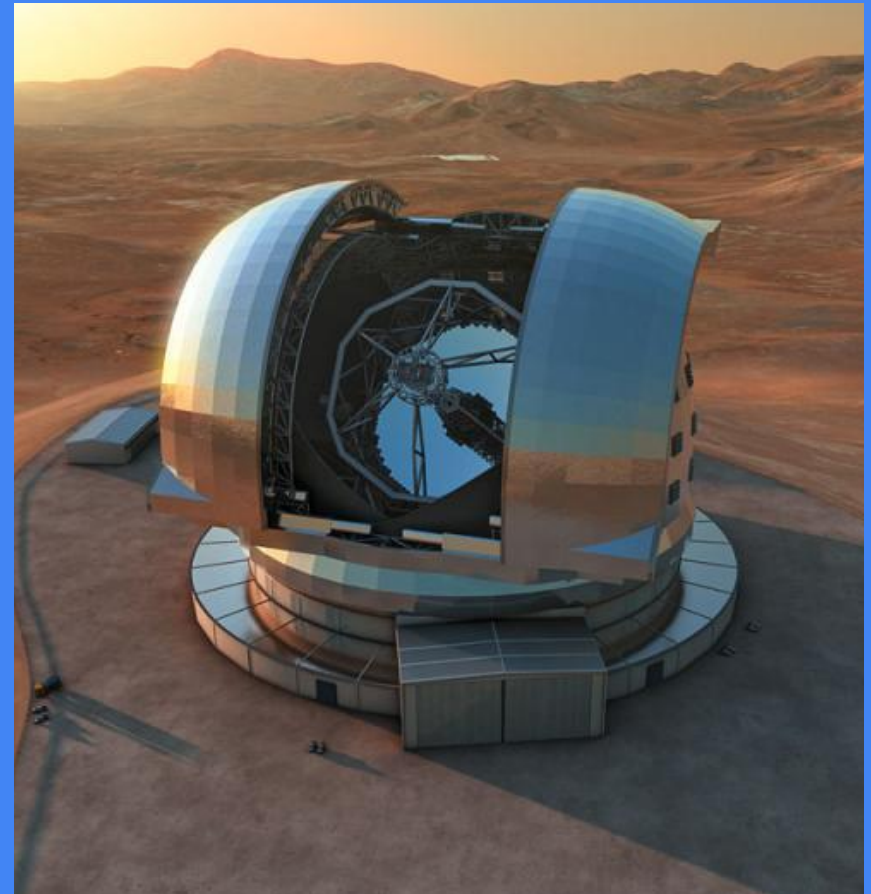
- 1 Introduction
- 2 Problématique
- 3 Objectifs
- 4 Etude expérimentale
- 5 Etude théorique
- 6 Étude des aberrations et conclusion

LE PLAN

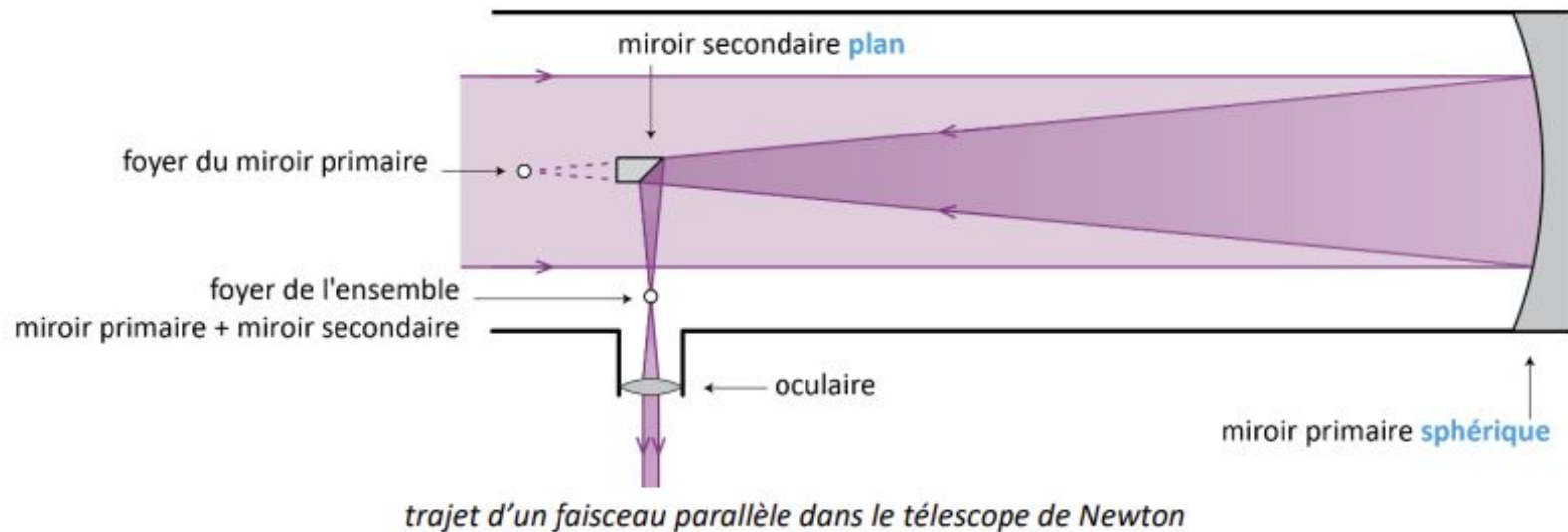
Introduction

Télescope à miroir solide

Fabrication d'un miroir d'un grand
diamètre coûteuse



Télescope de Newton



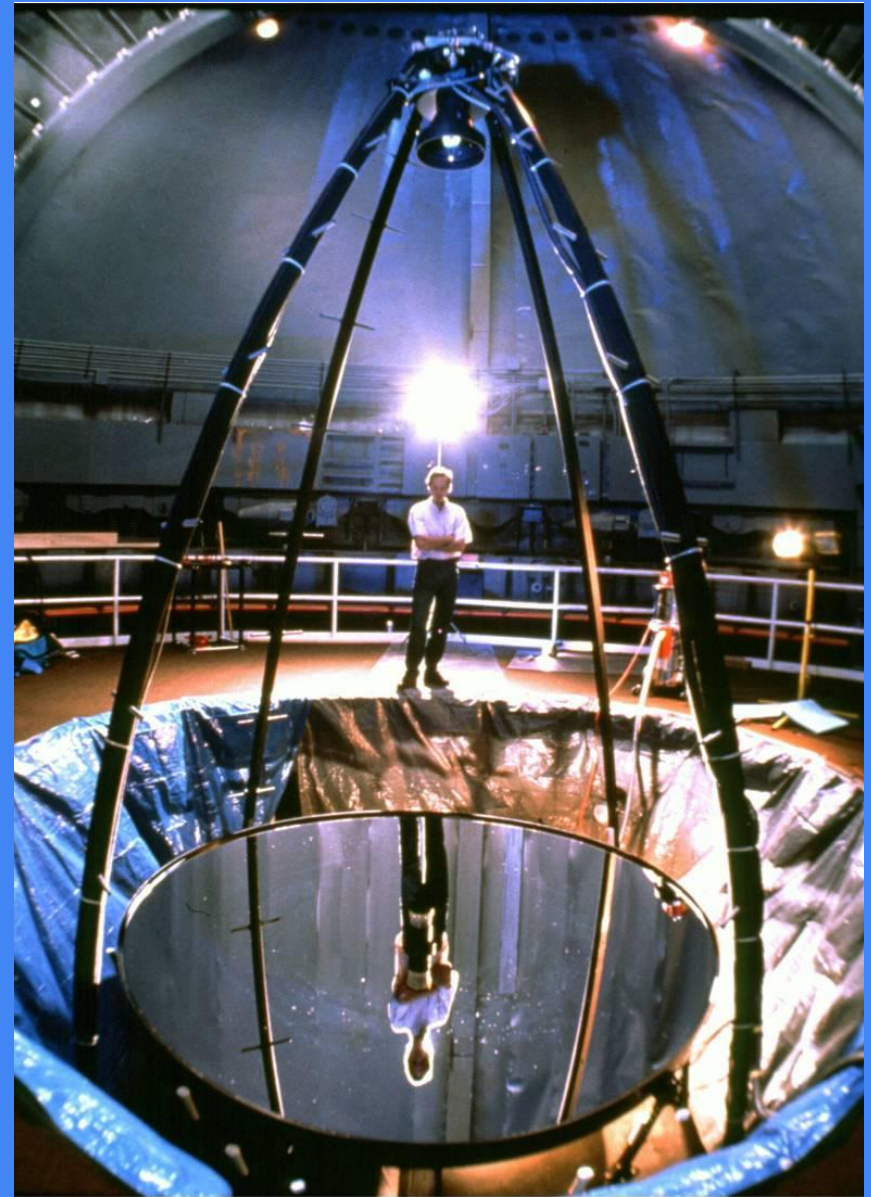
Deux types de miroirs concaves :

- Miroir sphérique → astigmatisme imparfait pour les rayons proches de l'axe optique
- Miroir parabolique → astigmatisme parfait pour tous les rayons

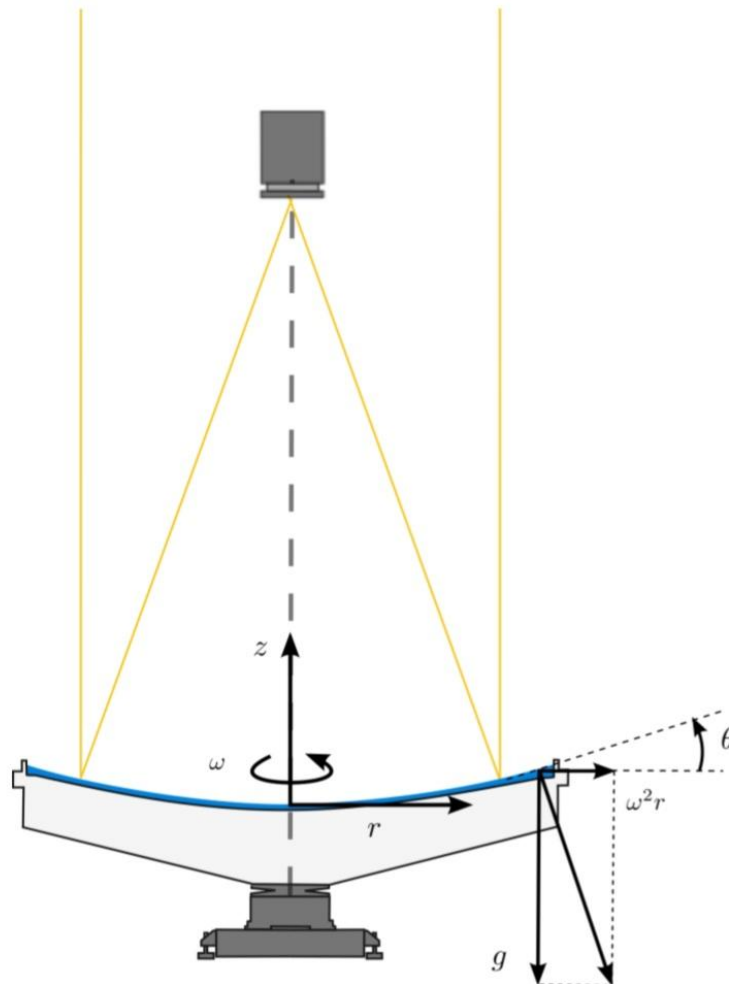
Télescope à miroir liquide

Un liquide, du mercure, est mis en rotation dans support.

Le télescope à miroir liquide présente plusieurs avantages face au télescope à miroir solide.



Miroir liquide de la NASA utilisé jusqu'en 2002



- Mercure utilisé pour sa température de fusion de -39°C
- Force centrifuge et de gravitation maintiennent le liquide sous forme parabolique
- Moins coûteux et plus légers que les miroirs solides

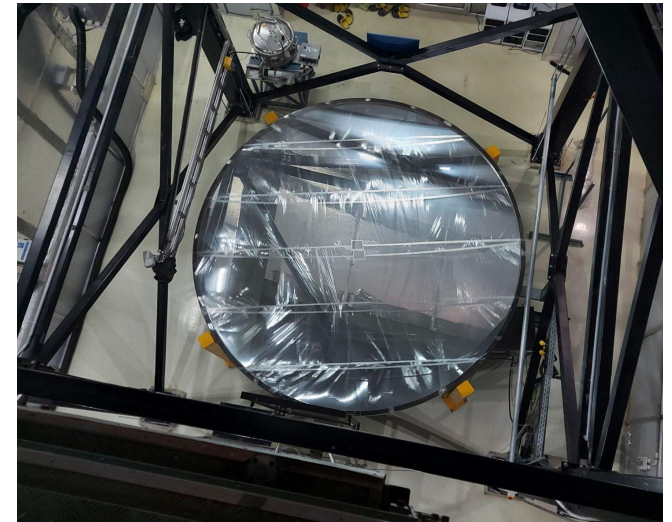
Principe du miroir liquide

ILMT

International Liquid Mirror Telescope



Image composite en couleur obtenue à partir des premières observations lumineuses de l'ILMT



Problématique

Est-ce que les télescopes à miroirs liquides peuvent être plus performants que ceux à miroir solide ?

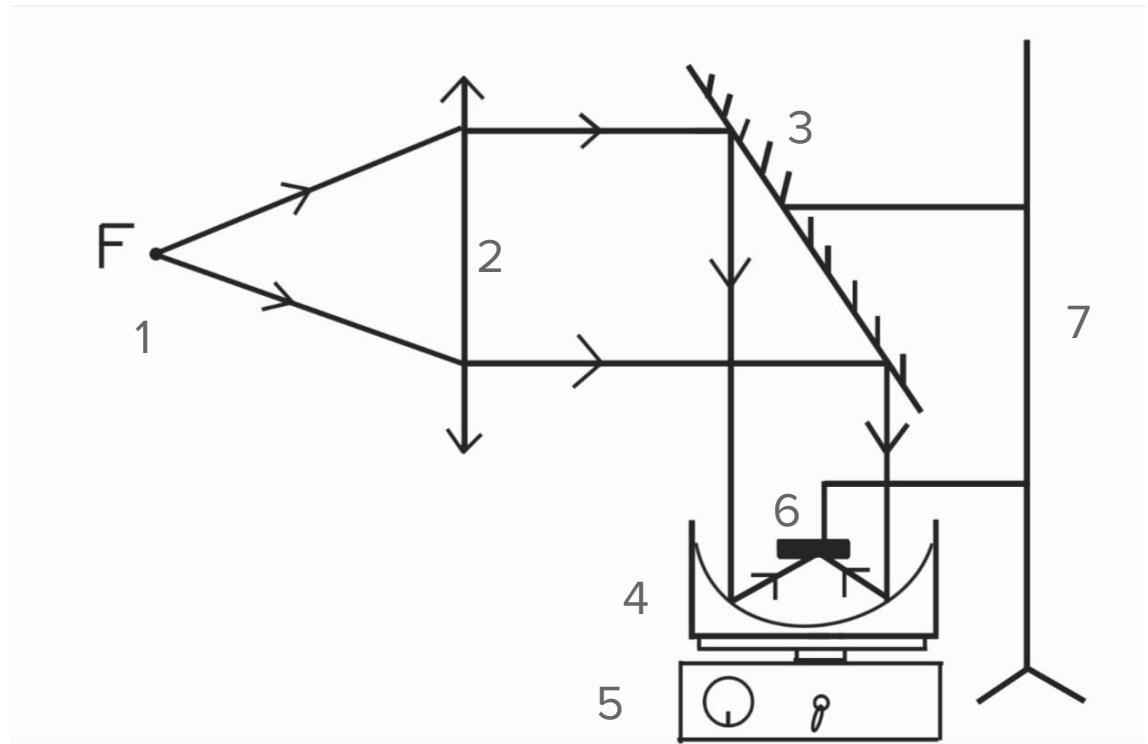
Objectifs :

- Construction du dispositif avec la plate-forme tournante.
- Détermination expérimentale de la distance focale en fonction de la vitesse de rotation du dispositif.
- Détermination théorique de l'influence de la vitesse de rotation sur la distance focale
- Comparaison des données expérimentales et théoriques
- Étude des aberrations.

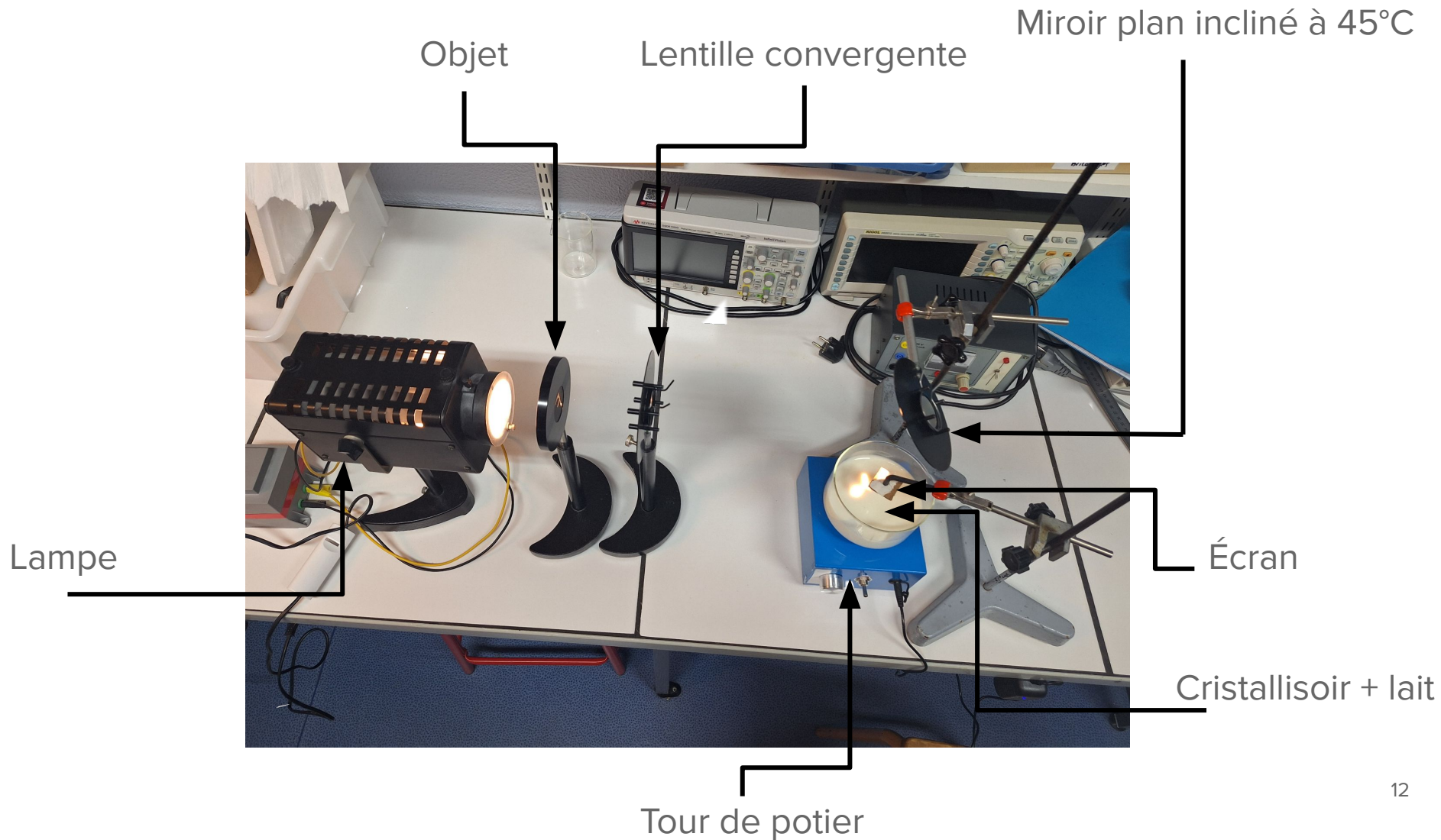
1-Construction du miroir liquide

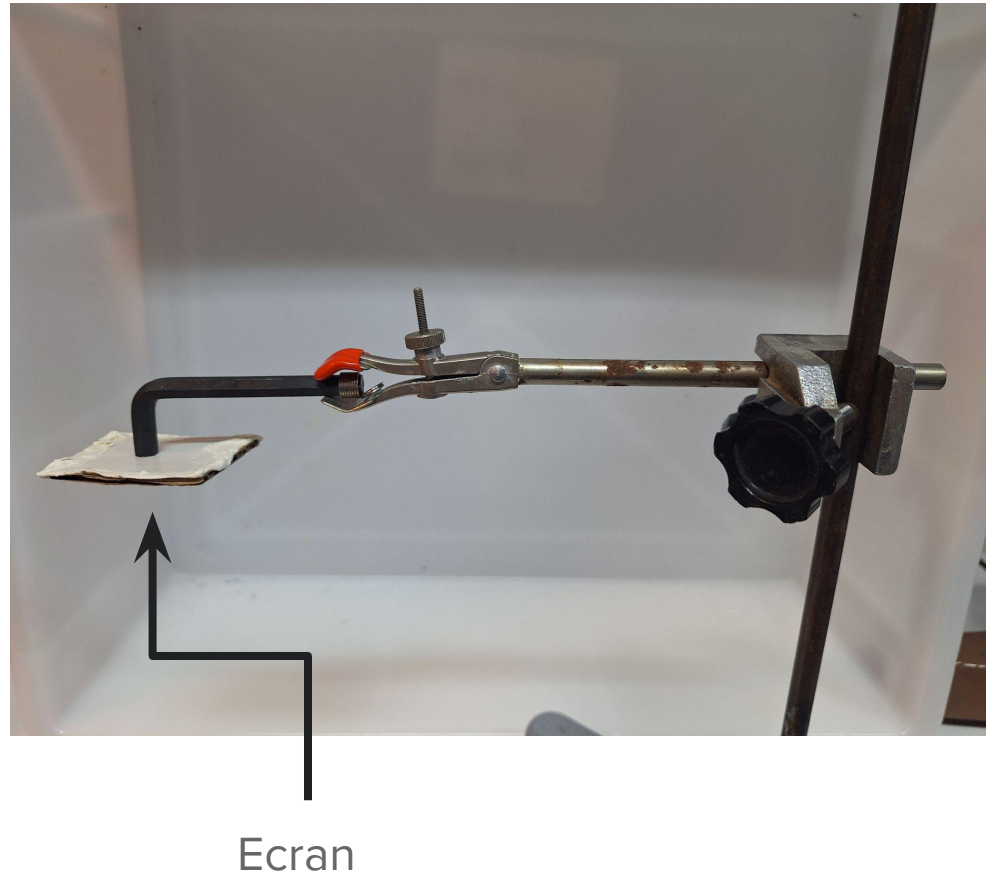
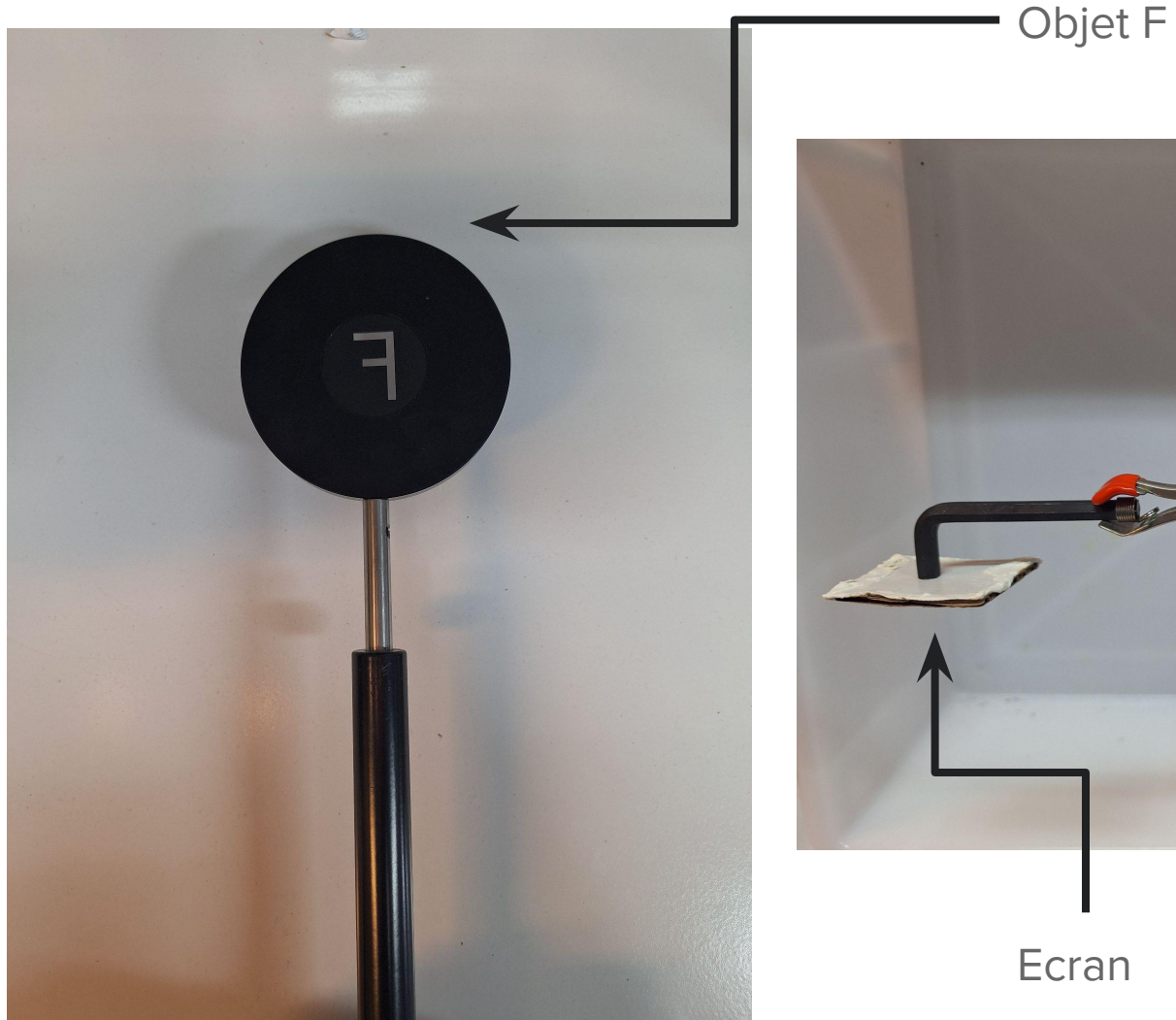
A-Matériel :

- *objet - 1
- *lentille convergente - 2
- *miroir - 3
- *cristalliseur avec du lait- 4
- *tour de potier - 5
- *écran fabriqué - 6
- *potence - 7



B-Mise en place du dispositif :



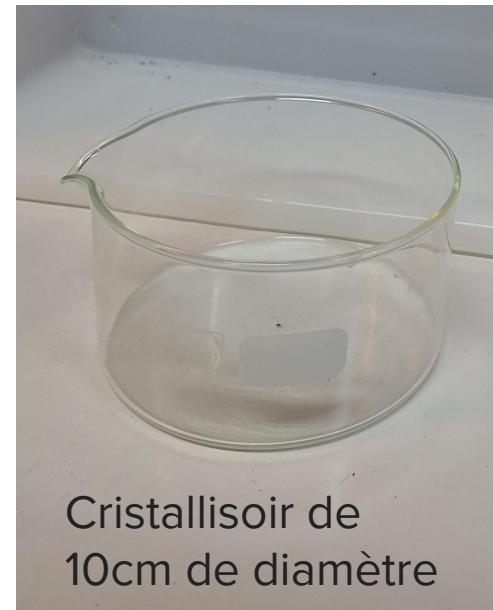




Montage du miroir liquide



Tour de potier



Cristalliseur de
10cm de diamètre

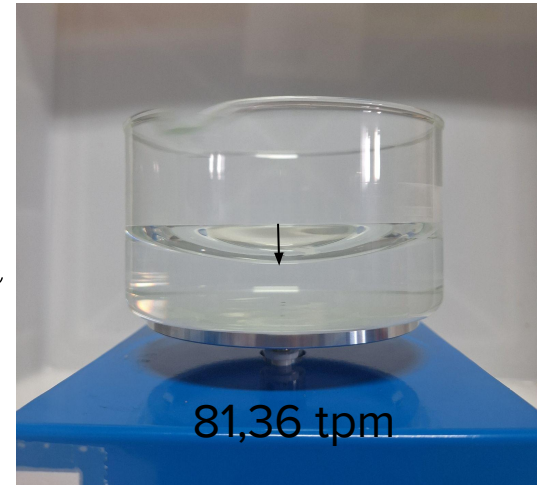
2-Détermination expérimentale de la distance focale

A-Mise en rotation du liquide/Étude de la parabole:

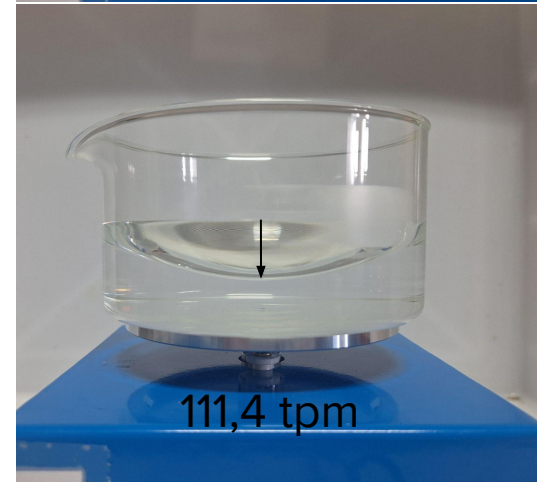
Hauteur de la parabole :

$$h = \frac{\omega^2 \cdot r^2}{2g}$$

$$h = 1,12 \text{ cm}$$



$$h = 2,1 \text{ cm}$$



Mise en place de l'équation de la hauteur d'une parabole

-Equilibre des forces de gravitation et centrifuge impliquent la condition :

$$\tan(\theta) = \frac{mv^2}{mg} = \frac{dz}{dr}$$

-Vitesse angulaire :

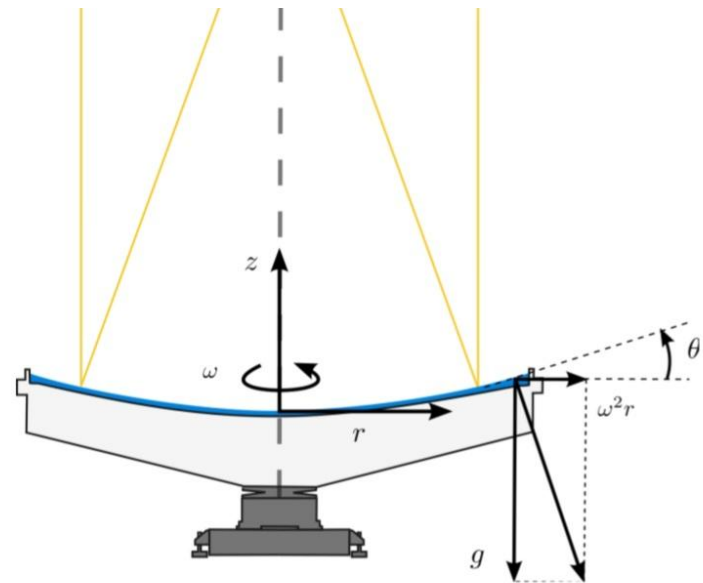
$$v = 2\pi r\nu \quad \omega = 2\pi\nu$$

- Nouvelle équation :

$$\frac{dz}{dr} = \frac{mr\omega^2}{mg} = \frac{r\omega^2}{g}$$

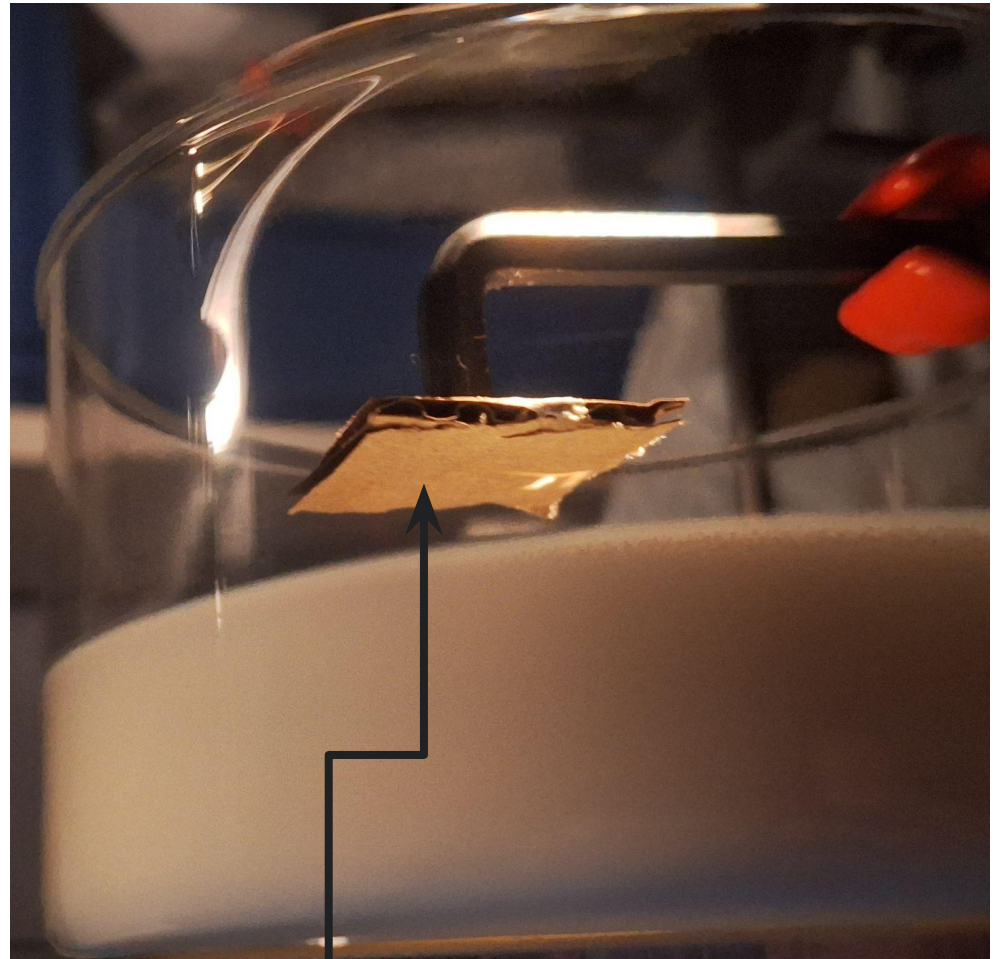
-On intègre et isole z :

$$z = \frac{\omega^2 \cdot r^2}{2g}$$



B-Distance focale :

$$f' = \frac{g}{2w^2}$$



Image

Mise en place de l'équation de la distance focale

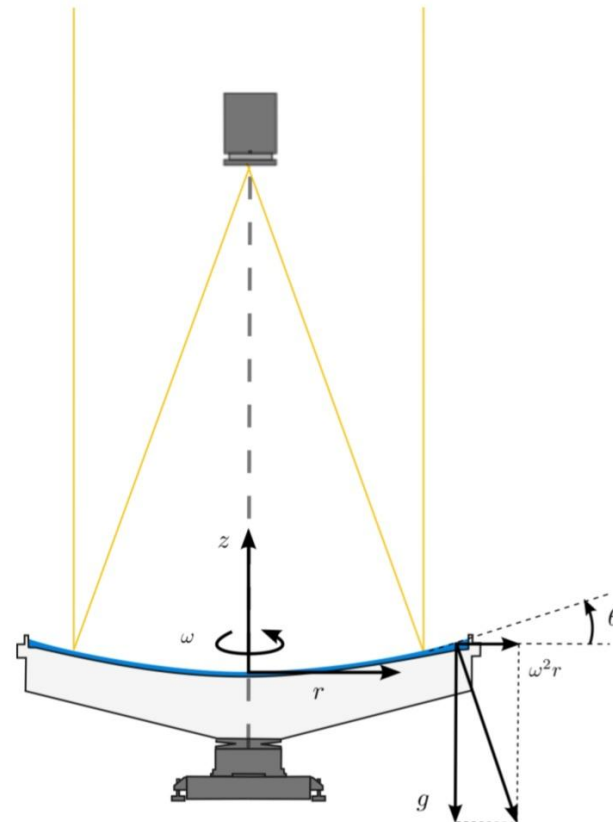
-On écrit l'équation d'un paraboloïde :

$$z = \frac{1}{4f'}$$

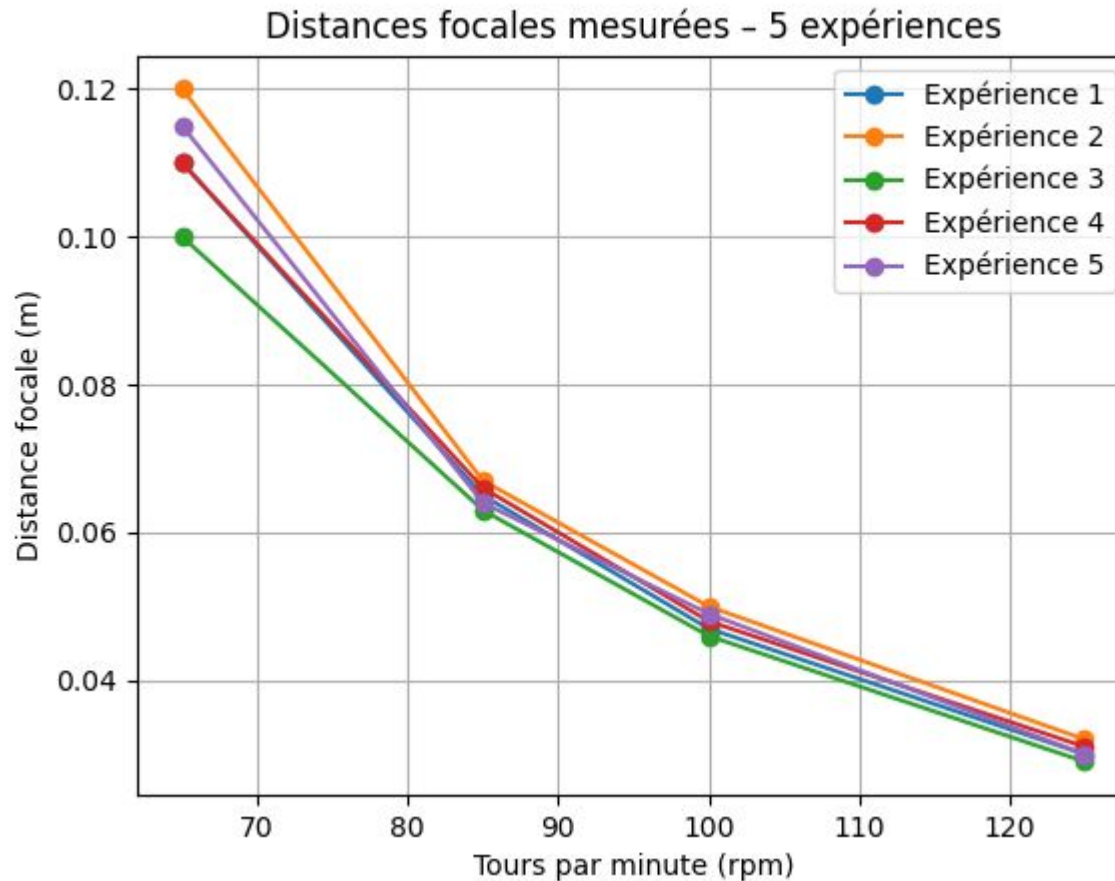
-On identifie f' :

$$\frac{1}{4f'} = \frac{\omega^2}{2g}$$

$$f' = \frac{g}{2\omega^2}$$



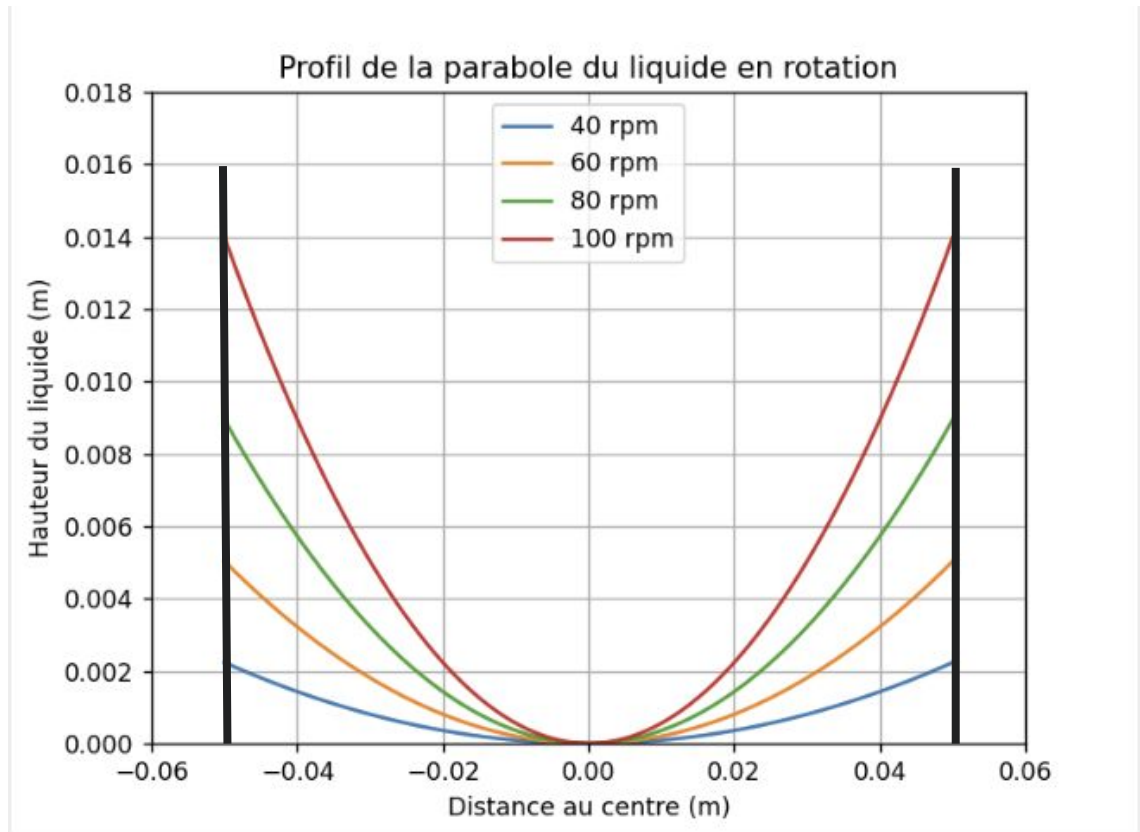
Représentation graphique



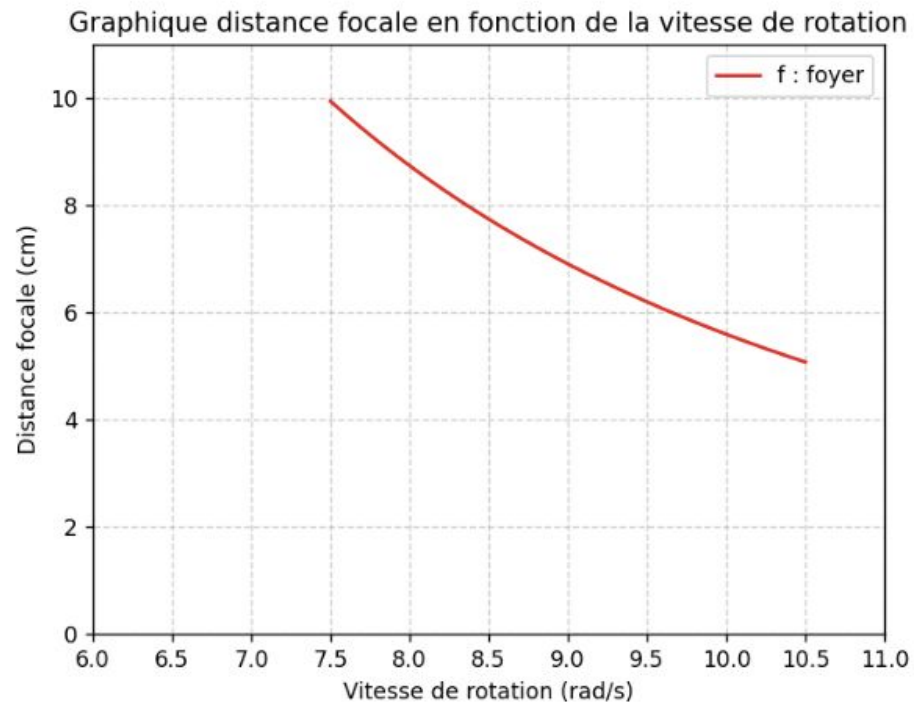
3-Détermination théorique de la distance focale

A-Étude de la parabole théorique :

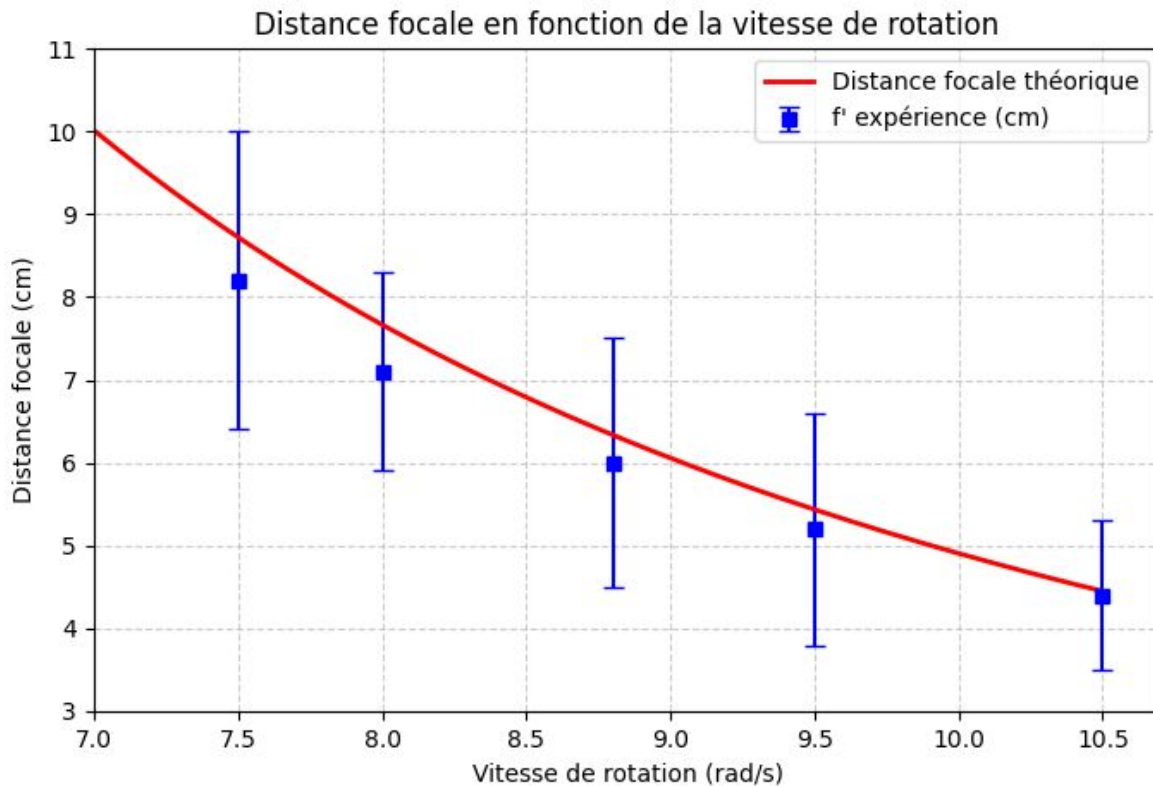
On observe que plus la vitesse est élevée, plus la hauteur de la parabole est grande



B-Distance focale théorique:



4-Comparaison des données expérimentales et théoriques



avec une distance
focale expérimentale :
 $6,5 \text{ cm} \leq f' \leq 10,1 \text{ cm}$
pour 7,5 rad/s

5-Aberrations

On échange le miroir parabolique par un miroir sphérique et on obtient des aberrations qui n'étaient pas présentes avec le miroir parabolique.



Le miroir sphérique, utilisé pour l'expérience, présente revêtement réfléchissant qui peut altérer l'image de l'objet.



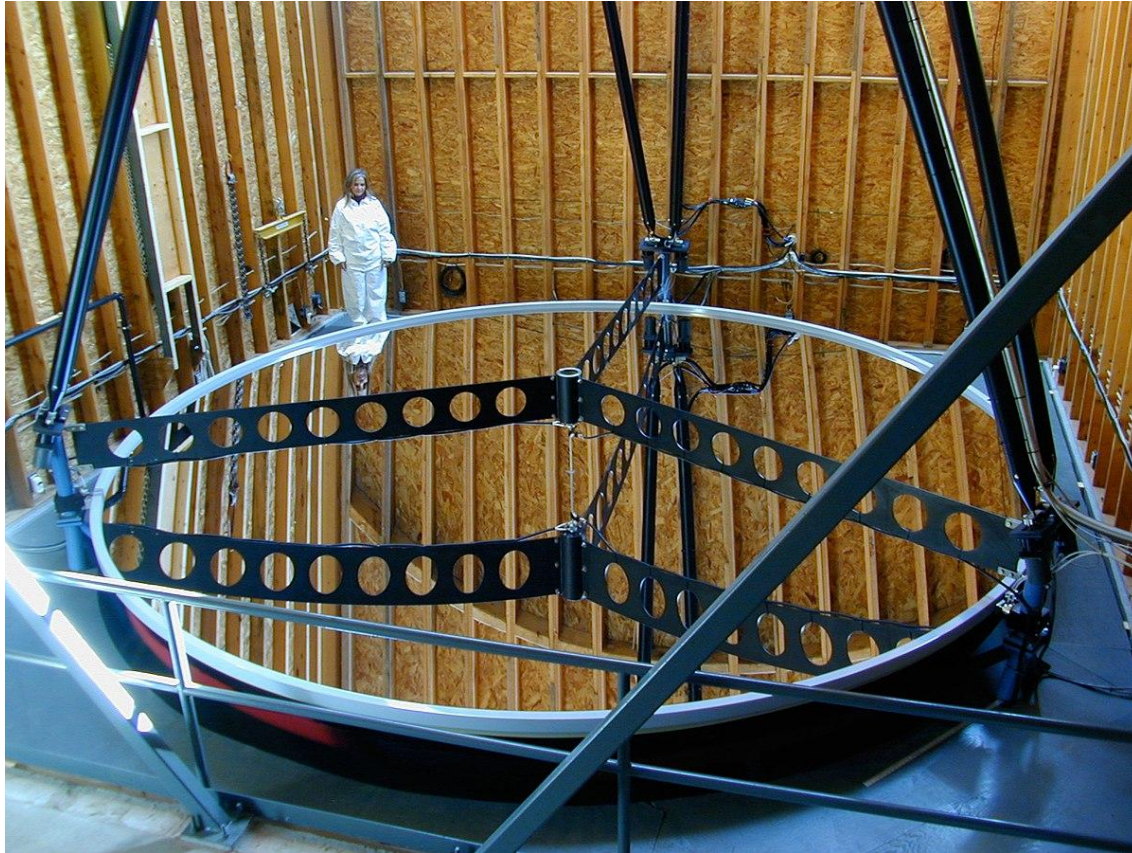
6-Conclusion

Le modèle et le dispositif du miroir liquide sont assez concluant.

En effet, grâce à mon étude on trouve des résultats proche de la théorie que ce soit pour la parabole ou pour la distance focale.

De plus, contrairement à un miroir sphérique, ce dispositif ne possède pas de revêtement réfléchissant, ce qui le rend concluant.

Ainsi, les télescopes à miroirs liquides peuvent être plus performants que ceux à miroir solide.



Annexe

